

ISOLASI KITIN DAN KITOSAN DARI LIMBAH UDANG PUTIH (*Litopenaeus vannamei*) DAN UDANG TIGER (*Peneaus semisulcatus*)

ISOLATION OF CHITIN AND CHITOSAN FROM UDANG PUTIH SHELL (*Litopenaeus vannamei*) AND UDANG TIGER SHELL (*Peneaus semisulcatus*)

Edward. J. Dompeipen

Jl.Kebun Cengkih, telp 0911-341897 Ambon, Indonesia.

E-mail: dompeipenedward@yahoo.com

ABSTRACT

In this research, the isolation of chitin and chitosan through demineralization process using 1 N HCl by heating for 2 hours at a temperature of 70-80°C with HCl and shrimp shell ratio 10: 1, deproteinization process using 3.5% NaOH at a temperature of 70-80°C for 2 hours with NaOH ratio of 10: 1, the process of bleaching with 3% H2O2 for 24 hours, the deacetylation of chitin with 50% NaOH with a ratio of 20: 1 at 80°C for 2 hours. Chitin and chitosan products are produced to meet international market standards: water content <10% (5.24% chitin, chitosan 6.78%), the ash content <2% (0.38% chitin, chitosan 0.31%), viscosity grades of chitosan 90, 98%, degree of deacetylation of chitosan > 70% (81.19). Types of bases used in the deproteinization process and comparison of bases in the deacetylation process did not affect the viscosity of chitosan and chitosan rendamen but the types of shells have a significant influence on chitosan rendamen. Types of bases used in the deproteinization process and the number of bases in the process of deacetylation and shrimp skin type does not affect the water content, ash content, and the degree of deacetylation of chitosan.

*Key words: isolation, chitin, chitosan, demineralization, deproteinization, deacetylation, udang putih (*Litopenaeus vannamei*) and udang tiger (*Peneaus semisulcatus*)*

ABSTRAK

Dalam penelitian ini, isolasi kitin dan kitosan melalui proses demineralisasi menggunakan 1 N HCl dengan pemanasan selama 2 jam pada suhu 70-80°C dengan HCl dan udang rasio shell 10:1, proses deproteinisasi menggunakan 3,5% NaOH pada suhu 70-80°C selama 2 jam dengan rasio NaOH 10:1, proses *bleaching* dengan 3% H2O2 selama 24 jam, dengan deasetilasi kitin dengan 50% NaOH dengan perbandingan 20: 1 di 80°C selama 2 jam. Chitin dan kitosan produk diproduksi untuk memenuhi standar internasional pasar: kadar air <10% (5,24% kitin, kitosan 6,78%), kadar abu <2% (0,38% kitin, kitosan 0,31%), nilai viskositas kitosan 90, 98%, tingkat deasetilasi kitosan >70% (81,19). Jenis basis yang digunakan dalam proses deproteinisasi dan perbandingan basis dalam proses deasetilasi tidak mempengaruhi viskositas kitosan dan kitosan rendamen tetapi jenis kerang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap rendamen chitosan. Jenis basis yang digunakan dalam proses deproteinisasi dan jumlah basis dalam proses deasetilasi dan jenis kulit udang tidak mempengaruhi kadar air, kadar abu, dan derajat deasetilasi kitosan.

Kata kunci: isolasi, kitin, kitosan, demineralisasi, deproteinisasi, deasetilasi, udang putih (*Litopenaeus vannamei*), udang tiger (*Peneaus semisulcatus*)

PENDAHULUAN

Perairan Propinsi Maluku memiliki potensi invertebrata laut yang cukup besar, tetapi baru sebagian kecil yang sudah dimanfaatkan. Udang merupakan salah satu komoditi ekspor yang menjadi primadona sekarang. Komoditi udang di Maluku diekspor dalam bentuk udang beku dan sekitar 80% dalam bentuk tanpa kepala (*headless*) atau tanpa kulit (*peeled*) (Biro Pusat Statistik, 1989). Ekspor udang Maluku tahun 2001 sebesar 15.937,10% ton dari total ekspor udang tersebut diperkirakan limbah kepala dan kulit udang ini mencapai 1,4 ton. Sejalan dengan perkembangan nilai ekspor udang maka limbah kepala dan kulit udang ini akan semakin besar jumlahnya sehingga pemanfaatannya perlu ditingkatkan.

Kulit dan kepala udang mengandung senyawa kimia yang disebut kitin dan turunannya yang disebut kitosan, yang dapat dipergunakan sebagai bahan baku di berbagai industri modern seperti, industri farmasi, biokimia, bioteknologi, pangan dan lain-lain (Purwatiningih, 1994). Kandungan kitin kulit udang dapat mencapai 40-60% berat kering tubuhnya. Kitin yang diperoleh dari berbagai sumber memiliki struktur yang sama, kecuali ikatannya dengan protein dan kalsium karbonat yang merupakan komponen lain pada kulit udang (Angka dan Suhartono, 2000). Dewasa ini banyak perusahaan memproduksi kitin dalam jumlah yang besar, di Jepang lebih dari 100 juta ton dengan bahan dasar cangkang kepiting dan udang dengan nilai jual sekitar 220 trilyun Rupiah per tahun dan menguasai 90% pangsa pasar dunia. Jepang membutuhkan 700 ton per tahun kitin dan kitosan dengan harga pasar internasional US \$ 8 untuk kitin dan US \$ 20-30 untuk kitosan, merupakan peluang usaha yang sangat menjanjikan. Penelitian ini dilakukan untuk mengisolasi kitin dan kitosan dari limbah udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) dan udang Tiger (*Penaeus semisulcatus*).

METODOLOGI PENELITIAN

a. Bahan

Limbah kulit dan kepala udang, asam klorida (HCl), *natrium hidroksida* (NaOH), *kalsium hidroksida* (KOH), *hidrogen peroksida* (H₂O₂).

b. Alat:

Satu unit alat isolasi dan distilasi, *burner*, seperangkat peralatan kimia, spektrofotometer infra merah, *Viskosimeter Ostwald*.

c. Prosedur Kerja

- Proses Isolasi Kitosan dari Kulit Udang
Penyiapan Kulit Udang; Kulit udang yang telah dicuci dikeringkan dengan menggunakan cahaya matahari, kemudian dimasukan ke dalam ekstraktor pada suhu 80° C selama 24 jam, kemudian dihancurkan sehingga diperoleh serpihan ukuran 3,25 mm.

- Pembuatan Kitin dan Kitosan

Proses Demineralisasi ;

Kulit udang ditambah asam klorida 1 N dipanaskan selama 2 jam pada suhu 70-80° C dengan perbandingan asam klorida dan kulit udang 10:1, hal ini bertujuan untuk menghilangkan mineral-mineral anorganik. Filtratnya kemudian dibuang. Ekstraksi ini dilakukan dalam ekstraktor dan dilakukan dua kali. Selanjutnya residu yang tertinggal dicuci dengan air sampai diperoleh pH netral. Residu yang telah netral, kemudian dikeringkan dalam ekstraktor pada suhu 80°C, selama 24 jam. Setelah itu ditimbang beratnya untuk mengetahui jumlah mineral yang dapat dipisahkan.

- Proses Deproteinisasi ;

Kulit udang hasil demineralisasi dimasukan ke dalam ekstraktor kemudian dipanaskan bersama NaOH 3,5% pada suhu 70-80° C selama 2 jam dengan perbandingan NaOH 10 : 1. Sebagai pembanding digunakan KOH 3,5% dengan metode yang sama. Kemudian dilakukan didinginkan dan disaring. Filtrat yang diperoleh kemudian dibuang sedangkan residunya di cuci dengan air sampai pH netral. Ekstraksi ini dilakukan dua kali. Selanjutnya dikeringkan dalam ekstraktor pada suhu 80° C selama 24 jam. Hasil yang diperoleh kemudian

ditimbang untuk mengetahui jumlah protein yang terpisahkan.

- Pemutihan ;

Kulit udang hasil proses deproteinisasi (kitin) selanjutnya mengalami proses pemutihan (penghilangan warna merah jambu) yaitu dengan cara merendam kitin dalam larutan hidrogen peroksida 3% selama 24 jam. Kemudian kitin dicuci dan dikeringkan dalam ekstraktor pada suhu 80°C selama 24 jam.

- Proses Deasetilasi ;

Kitin diasetilasi dengan 50% NaOH dengan perbandingan 20 : 1 (kitin: larutan NaOH) pada suhu 80° C selama 2 jam, sebagai pembanding digunakan NaOH dengan perbandingan 15 : 1 dan 10 : 1 dengan metode yang sama. Produk kitosan yang dihasilkan dicuci dengan air sampai pH netral. Selanjutnya kitosan dikeringkan dalam ekstraktor dengan suhu 80° C selama 24 jam. Hasil yang diperoleh ditimbang untuk mengetahui rendamen kitosan yang diperoleh.

d. Pengamatan

Pengamatan dalam penelitian ini meliputi ; Analisis bahan baku (analisis proksimat), rendamen kitin (%), kadar air kitin, kadar abu kitin (%), rendamen kitosan (%), kadar air kitosan (%), kadar abu kitosan (%), viskositas kitosan (cps), derajat deasetilasi kitosan (%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisis Proksimat

Analisis proksimat yang dilakukan meliputi ; kadar air (%), kadar abu (%), kadar protein (%), kadar karbohidrat (%). Adapun bahan baku disini adalah kulit udang kering yang telah dihancurkan sehingga diperoleh ukuran 3,25 mm. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel.1.

Tabel 1. Hasil Analisa Bahan Baku (%)

Parameter	Jenis kulit udang	
	Udang putih	Udang tiger
Kadar abu	8,84	10,42
Kadar air	29,47	33,35
Kadar karbohidrat	8,67	6,66
Kadar protein	23,90	19,70

Kadar abu kulit udang *tiger* mencapai 33,5% sedangkan kulit udang putih 29,47%, kadar air kulit udang putih relatif lebih kecil (8,84%) dibandingkan kadar air kulit udang *tiger* (10,42%) sedangkan kadar protein kulit udang putih relatif lebih besar (23,90%) jika dibandingkan dengan kulit udang *tiger* (19,77%).

Dari data analisis diperoleh total kandungan proksimat kulit udang putih 70,88% dan 70,2% untuk udang putih. Kadar kitin diasumsikan sebagai sisanya yaitu 29,12% untuk udang putih dan 29,8% untuk udang *tiger*. Wihsler (1973) menyatakan bahwa kulit udang mengandung 15 – 30% kitin.

b. Analisis Kitin

Hasil Analisis Mineral yang Hilang

Hasil analisa kadar mineral yang dapat dihilangkan dalam proses demineralisasi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Demineralisasi dan Deproteinisasi

Jenis kulit udang	Perbandingan Basa pada Proses Deasetilasi					
	A1		A2`		A3	
	Jenis Basa pada Proses deprotenisasi					
	B1	B2	B1	B2	B1	B2
C1	5,32	15,66	10,01	4,01	3.33	4,61
	9,45	11,33	9,52	5,93	11,82	5,02
Rata ²	7,39	13,49	9,47	4,72	7,58	4,82
C2	9,01	5,87	9,14	7,30	5,30	3,55
	3,76	9,47	4,05	3,09	4,22	5,46
Rata ²	6,19	7,67	6,60	5,20	7,46	4,51

Keterangan

A=Perlakuan pada proses deasetilasi dengan menggunakan NaOH 50 % (b/b)

A1=Perbandingan Pelarut : Kitin 10 : 1

A2=Perbandingan Pelarut : Kitin 15 : 1

A3= Perbandingan Pelarut : Kitin 20 : 1

B = Perlakuan Jenis Basa yang digunakan pada proses Deproteinisasi

B1= Perlakuan dengan KOH 3,5 % (b/v)

B2= Perlakuan dengan NaOH 3,5 % (b/v)

c = Jenis Perlakuan Kulit Udang

C1 = jenis Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*)

C2=Jenis Udang *Tiger* (*Peneus Semis caltus*)

Data Tabel 2 memperlihatkan bahwa rata-rata mineral yang dapat dihilangkan dari kulit udang putih lebih besar dibandingkan dengan

rata-rata mineral yang dapat dihilangkan dari kulit udang *tiger*. Sedangkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar abu udang tiger relatif lebih besar dibandingkan kadar abu udang putih, hal ini disebabkan kulit udang putih relatif lebih tipis dibandingkan kulit udang *tiger* sehingga memudahkan HCl melakukan penetrasi kedalam matriks kulit udang untuk melarutkan garam-garam mineral.

Hasil Analisis Protein yang Hilang

Analisis ini bertujuan untuk melihat jumlah protein yang hilang dari kulit udang akibat proses deproteinisasi. Data Tabel 2 memperlihatkan protein yang dapat dihilangkan dari kulit udang putih lebih besar dibandingkan dengan kulit udang *tiger*. Perbedaan ini disebabkan karena kadar protein udang putih lebih tinggi (23,90%) dibandingkan kadar protein udang *tiger* (19,77%) (Hong. K, et al, 1987).

Hasil Analisis Rendamen Kitin

Pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa jenis kulit udang *tiger* memberikan rendamen kitin yang digunakan pada proses deproteinisasi tidak memperlihatkan perbedaan yang berarti terhadap rendamen kitin yang dihasilkan.

Hasil Analisis Kadar Air Kitin

Data dalam Tabel 2 memperlihatkan bahwa baik jenis kulit udang maupun jenis basa yang digunakan pada proses deproteinisasi tidak memberikan perbedaan yang berarti terhadap kadar air kitin yang dihasilkan. Menurut Proton Laboratories, kitin yang beredar di pasaran diharapkan tidak mempunyai kadar air lebih besar dari 100%, hal ini disebabkan sifat fisik kitin yang *higroskopis*.

Hasil Analisis Kadar Abu Kitin

Kadar abu rata-rata dari kulit udang putih lebih besar daripada kulit udang *tiger* (Tabel 2). Sedangkan jenis basa pada proses deproteinisasi tidak memberikan perbedaan yang bermakna pada hasil analisis kadar abu kitin.

Hasil Analisis Kitosan.

Hasil Analisis Kadar Air Kitosan

Kadar air adalah salah satu standar kualitas kitosan. Kitosan yang beredar di pasaran diharapkan tidak memiliki kadar air diatas 10% (*Proton Laboratories*), karena semakin tinggi kadar air, semakin besar kemungkinan kerusakan pada produk kitosan.

Tabel 3. Hasil Analisa Kadar Air Kitosan

Jenis kulit udang	Perbandingan Basa pada Proses Deasetilasi					
	A1		A2`		A3	
	Jenis Basa pada Proses deprotenisasi					
	B1	B2	B1	B2	B1	B2
C1	5,32	15,66	10,01	4,01	3.33	4,61
	9,45	11,33	9,52	5,93	11,82	5,02
Rata²	7,39	13,49	9,47	4,72	7,58	4,82
C2	9,01	5,87	9,14	7,30	5,30	3,55
	3,76	9,47	4,05	3,09	4,22	5,46
Rata²	6,19	7,67	6,60	5,20	7,46	4,51

Keterangan

A=Perlakuan pada proses deasetilasi dengan menggunakan NaOH 50 % (b/b)

A1=Perbandingan Pelarut : Kitin 10 : 1

A2=Perbandingan Pelarut : Kitin 15 : 1

A3= Perbandingan Pelarut : Kitin 20 : 1

B = Perlakuan Jenis Basa yang digunakan pada proses Deproteinisasi

B1= Perlakuan dengan KOH 3,5 % 9 B/v)

B2= Perlakuan dengan NaOH 3,5 % (b/v)

c = Jenis Perlakuan Kulit Udang

C1 = jenis Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*)

C2=Jenis Udang Tiger (*Peneus Semis caltus*)

Data tabel 3 menunjukkan bahwa jenis kulit udang, jenis basa yang digunakan pada proses deproteinisasi, maupun perbandingan basa pada proses deasetilasi, tidak berpengaruh terhadap kadar air kitosan. Nilai rata-rata kadar air kitosan ternyata lebih tinggi dari rata-rata kadar air kitin yaitu 5,24 untuk kitin dan 6,87 untuk kitosan. Perbedaan ini disebabkan adanya pengaruh kelembaban udara sehingga terjadi absorpsi kadar air lingkungan sekitar ketika kitosan dalam penyimpanan. Hasil Analisis Kadar Abu Kitosan

Abu adalah sisa yang tertinggal setelah bahan dibakar sampai bebas karbon. Sebenarnya unsur yang tertinggal ini adalah merupakan unsur-unsur mineral yang terdapat di

dalam bahan, dimana pada proses pegabuan, unsur-unsur tersebut membentuk oksida-oksida atau bergabung dengan radikal negatif seperti fosfat, sulfat, nitrat atau klorida, sedangkan bahan-bahan organik yang lain dalam proses ini akan habis terbakar

Tabel 4. Hasil Analisis Kadar Abu Kitosan (%)

Jenis kulit udang	Perbandingan Basa pada Proses Deasetilasi					
	A1		A2`		A3	
	Jenis Basa pada Proses deprotenisasi					
	B1	B2	B1	B2	B1	B2
C1	5,32	15,66	10,01	4,01	3,33	4,61
	9,45	11,33	9,52	5,93	11,82	5,02
Rata ²	7,39	13,49	9,47	4,72	7,58	4,82
C2	9,01	5,87	9,14	7,30	5,30	3,55
	3,76	9,47	4,05	3,09	4,22	5,46
Rata ²	6,19	7,67	6,60	5,20	7,46	4,51

Keterangan

A=Perlakuan pada proses deasetilasi dengan menggunakan NaOH 50 % (b/b)

A1=Perbandingan Pelarut : Kitin 10 : 1

A2=Perbandingan Pelarut : Kitin 15 : 1

A3= Perbandingan Pelarut : Kitin 20 : 1

B = Perlakuan Jenis Basa yang digunakan pada proses Deproteinisasi

B1= Perlakuan dengan KOH 3,5 % 9 B/v)

B2= Perlakuan dengan NaOH 3,5 % (b/v)

c = Jenis Perlakuan Kulit Udag

C1 = jenis Udag Putih (*Litopenaeus vannamei*)

C2=Jenis Udag Tiger (*Peneus Semis caltus*)

Dari Tabel 4 diketahui tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kadar abu kitosan, hal ini berarti kadar abu kitosan tidak dipengaruhi oleh jenis kulit udang, jenis basa pada proses deproteinisasi, maupun dengan perbandingan jenis basa pada proses dasetilasi. Proses sebenarnya yang berperan penting dalam penentuan kadar abu kitosan adalah proses demineralisasi dan pencucian. Proses demineralisasi yang dilakukan dua kali menghasilkan kadar abu yang lebih kecil jika dibandingkan dengan kadar abu kitosan hasil dari proses demineralisasi yang hanya dilakukan hanya sekali (Bastaman, 1989) Kadar abu kitosan terutama disebabkan oleh CaCO₃. Jika proses demineralisasi yang dilakukan hanya sekali maka diperkirakan bahwa masih banyak mineral

yang terikat dalam matriks kitosan. Kadar abu kitosan yang beredar di pasaran diharapkan tidak lebih besar dari 2% (Protan Laboratories).

Rendamen Kitosan

Rendamen kitosan adalah persentase kitosan yang dihasilkan dari bahan baku utama yaitu kulit udang kering. Persentase perhitungan berdasarkan perbandingan terhadap kadar kitin.

Tabel 5. Hasil Analisa Rendemen Kitosan

Jenis kulit udang	Perbandingan Basa pada Proses Deasetilasi					
	A1		A2`		A3	
	Jenis Basa pada Proses deprotenisasi					
	B1	B2	B1	B2	B1	B2
C1	5,32	15,66	10,01	4,01	3.33	4,61
	9,45	11,33	9,52	5,93	11,82	5,02
Rata ²	7,39	13,49	9,47	4,72	7,58	4,82
C2	9,01	5,87	9,14	7,30	5,30	3,55
	3,76	9,47	4,05	3,09	4,22	5,46
Rata ²	6,19	7,67	6,60	5,20	7,46	4,51

Data tabel 5 menjelaskan bahwa rendamen kitosan tidak dipengaruhi oleh jenis basa pada proses deproteinisasi maupun perbandingan jumlah basa pada proses deasetilasi, tetapi dipengaruhi oleh jenis kulit udang. Jenis udang tiger memberikan hasil yang relatif lebih besar dari jenis udang putih. Hasil ini sesuai dengan analisis rendamen kitin, dimana diketahui bahwa kitin yang dihasilkan dari udang tiger memiliki rendamen yang relatif lebih besar dibandingkan dengan rendamen kitin yang dihasilkan dari udang putih.

Viskositas Kitosan

Viskositas kitosan diukur berdasarkan kitosan yang dilarutkan pada asam asetat 2% sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 1%.

Tabel 6. Hasil Analisa Viskositas Kitosan (CPS)

jenis kulit udang	Perbandingan Basa pada Proses Deasetilasi					
	A1		A2`		A3	
	Jenis Basa pada Proses deprotenisasi					
	B1	B2	B1	B2	B1	B2
C1	5,32	15,66	10,01	4,01	3,33	4,61
	9,45	11,33	9,52	5,93	11,82	5,02
Rata ²	7,39	13,49	9,47	4,72	7,58	4,82
C2	9,01	5,87	9,14	7,30	5,30	3,55
	3,76	9,47	4,05	3,09	4,22	5,46
Rata ²	6,19	7,67	6,60	5,20	7,46	4,51

Derajat Deasetilasi Kitosan

Derajat deasetilasi kitosan adalah persentasi gugus asetil kitin yang berhasil dihilangkan pada proses deasetilasi agar diperoleh kitosan.

Tabel 7. Hasil Analisa Derajat Deasetilasi (%)

Jenis kulit udang	Perbandingan Basa pada Proses Deasetilasi					
	A1		A2`		A3	
	Jenis Basa pada Proses deproteinisasi					
	B1	B2	B1	B2	B1	B2
C1	5,32	15,66	10,01	4,01	3,33	4,61
	9,45	11,33	9,52	5,93	11,82	5,02
Rata²	7,39	13,49	9,47	4,72	7,58	4,82
C2	9,01	5,87	9,14	7,30	5,30	3,55
	3,76	9,47	4,05	3,09	4,22	5,46
Rata²	6,19	7,67	6,60	5,20	7,46	4,51

Data dari Tabel 7 menunjukkan bahwa derajat deasetilasi kitosan dipengaruhi oleh jenis kulit udang, jenis basa yang digunakan pada proses deproteinisasi dan interaksi jenis kulit udang dan jenis basa yang digunakan pada proses deproteinisasi. Jenis udang putih yang digunakan ternyata memberikan nilai rata-rata derajat deasetilasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata derajat deasetilasi jenis udang *tiger*.

Kalium hidroksida yang digunakan pada proses deproteinisasi ternyata memberikan nilai rata-rata derajat deasetilasi yang lebih tinggi untuk kitosan yang dihasilkan dibandingkan dengan nilai rata-rata derajat deasetilasi *natrium hidroksida*. Perbedaan nilai ini disebabkan karena kalium hidroksida lebih reaktif daripada *natrium hidroksida* sehingga memudahkan pembebasan gugus asetil ($-\text{COCH}_3$) dari kitin.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian isolasi dan analisis kitin dan kitosan yang diproduksi dapat disimpulkan bahwa;

- Produk kitin dan kitosan yang diproduksi dapat memenuhi standar pasar internasional : kadar air < 10% (kitin 5,24%, kitosan 6,78%), kadar abu < 2% (kitin 0,38%, kitosan

0,31%), viskositas kitosan 90,98%, derajat deasetilasi kitosan > 70% (81,19%).

- Jenis basa yang digunakan pada proses deproteinisasi dan perbandingan jumlah basa pada proses deasetilasi tidak berpengaruh terhadap rendamen dan viskositas kitosan tetapi jenis kulit udang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rendamen kitosan.
- Jenis basa yang digunakan pada proses deproteinisasi, jumlah basa pada proses deasetilasi dan jenis kulit udang tidak berpengaruh terhadap kadar air, kadar abu, dan derajat deasetilasi kitosan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Kepala Baristand Industri Ambon yang telah menyediakan anggaran melalui DIPA Baristand Industri Ambon, untuk pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Angga Sri Lestari, Suhartono Maggy.T, 2000. *Bioteknologi Hasil Laut*, Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan IPB.
- Bird Tony, 1997. *Penuntun Praktikum Kimia Fisika*, Penerbit PT.Gramedia Jakarta.
- Day R.A.Jr, Underwood A.L, 1988. *Analisis Kimia Kuantitatif*, Edisi keempat, Erlangga Jakarta.
- Ginting.P, 1995. *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*, Pustaka Sinar Harapan Jakarta.
- Hong. K, Meyers. P, Samuel. N, Lee. K, 1989. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*.
- Keenan, Kleinfeller, Wood, 1992. *Kimia untuk Universitas*, Jilid 2, Penjemah Pudjaatmaka. A.H, Ph.D, PT.Gelora Aksara Pratama.

Kumar.M.N.V, 2000. *Chitin and Chitosan Fiberi an River Water Samples by Solid-Phase Spectroscopy, Analitical Sciences.*

Purwatiningsih, 1994. *Isolasi Kitin dan Snyawan Kimia dari Limbah Udang Windu.* Buletin Kimia.